การประมาณต้นทุนด้วยวิธีตาราง

Cost estimation by tabular method

นายกิตติพศ วชิรปราการสกุล นายคมกฤช พัฒนาวงศ์ธรรม นางสาวภิรดา ล้อประเสริฐกุล และ อาจารย์ ดร.นคร กกแก้ว

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการคำนวณถอดแบบปริมาณงานก่อสร้าง ให้รวดเร็วและเห็นแนวโน้มได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบการประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางนี้ ใช้ข้อมูลวิธีการถอดปริมาณงานก่อสร้างของกรมบัญชีกลาง ในส่วนของวิศวกรรมโยธาและการก่อสร้าง, มาตรฐาน วสท. (EIT Standard), วิธีการคำนวณคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยงานถอดปริมาณประเภทที่เลือกนั้นจะต้องสามารถประยุกต์ใช้ในการแสดงผลในรูปแบบของวิธีตารางได้ การวิเคราะห์ข้อมูลต้องแยกข้อมูลออกเป็นสองส่วนคือ วิธีการคำนวณถอดปริมาณงาน กับข้อมูลเบื้องต้นที่จะได้รับและผลลัพธ์ที่ต้องการ เพื่อให้สามารถออกแบบรูปแบบของตารางที่จะนำเสนอได้รวดเร็วและเข้าใจง่ายที่สุดพร้อมทั้งมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า วิธีการประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางนั้นสามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้จริง อีกทั้งยังสามารถใช้ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำในการคำนวณได้อีกด้วย แต่ทั้งนี้ในแต่ละตารางจะมีเงื่อนไขและข้อจำกัดในการใช้งานที่แตกต่างกันไป

คำสำคัญ: วิธีการถอดปริมาณงาน, การแสดงผลในรูปแบบตาราง, การประมาณต้นทุน

Abstract

This thesis aims to help shorten the time in the calculation of the quantities take-off. It also helps in terms of accuracy and reduces the problem of calculating errors in the quantities take-off. Design of cost estimation by tabular method using data on the method of quantities take-off from the Comptroller General's Department In terms of civil engineering and construction, EIT Standard and basic mathematical calculation methods. Construction that is selected must be able to apply to display results in tabular form. Data analysis has to separate the data into two parts: How to quantities take-off and basic information that will be obtained and the desired results. To be able to design the layout of the table to be presented as quickly and easily as possible with the reliability and accuracy. However, each table has different conditions and restrictions for use.

Keyword: Quantities take-off , Displaying results in a tabular form , Cost estimation

1. คำนำ

แบบก่อสร้างเป็นแบบที่ใช้เพื่อทำการก่อสร้าง ตามที่สถาปนิกและวิศวกรได้กำหนดขึ้น โดยอาศัยหลักวิชาและกฎระเบียบข้อบังคับของท้องถิ่นที่จะก่อสร้าง ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของงาน แบบก่อสร้างถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาก่อสร้าง และใช้สำหรับผู้รับเหมาหรือช่างก่อสร้าง ตลอดจนผู้ประมาณราคา เกิดความเข้าใจในรายละเอียดส่วนประกอบของอาคารและวัสดุต่าง ๆ โดยความละเอียดของแบบก่อสร้างส่งผลให้ผู้ประมาณราคา นำไปถอดปริมาณงานก่อสร้างได้ละเอียด ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

การถอดแบบหรือการถอดปริมาณงานก่อสร้าง (Quantities Take-off) เป็นขั้นตอนในการแยกงานก่อสร้างทั้งโครงการ ออกเป็นปริมาณต่าง ๆ ลงในแบบฟอร์มสำหรับการประมาณราคาซึ่งกำหนดให้ใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน และการคิดปริมาณงานของผู้ถอดแบบอาจคิดได้ไม่เท่ากัน เช่น การเผื่อเปอร์เซ็นต์ความเสียหายต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้ผู้ถอดแบบทั้งหลายสามารถคิดปริมาณเนื้องานได้ โดยมีมาตรฐานใกล้เคียงกัน จึงกำหนดให้ผู้ถอดแบบใช้ มาตรฐานการวัดเนื้องานและเกณฑ์การเผื่อความเสียหายเป็นอันเดียวกัน

การถอดปริมาณงานจำเป็นต้องทำก่อนในช่วงเริ่มต้นของการออกแบบและก่อสร้าง เพื่อสามารถนำไปประมาณราคาได้ในอนาคต พร้อมทั้งเกี่ยวข้องกับเรื่องของการนำเสนอเพื่อประมูลราคา และวางแผนงบประมาณในโครงการ

ในปัจจุบันการถอดปริมาณงานส่วนใหญ่มักทำโดยวิธีการถอดจากแบบก่อสร้าง และคำนวณด้วยวิศวกรหรือผู้รับหน้าที่ถอดแบบก่อสร้าง ซึ่งอาจมีการใช้เวลาที่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความสามารถของแต่

ละบุคคล รวมไปถึงความซับซ้อนของแบบก่อสร้างด้วยเช่นกัน ดังนั้นการประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางจะช่วยลดระยะเวลาในการคำนวณถอดปริมาณงานได้มากขึ้น พร้อมทั้งช่วยลดความผิดพลาดในการคำนวณหรือการเผื่อเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดให้เหมาะสมได้มากยิ่งขึ้นและเป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถทำให้การถอดปริมาณงานเป็นเรื่องที่เข้าใจง่าย ซึ่งในมุมมองของการตรวจสอบความถูกต้อง การประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางจะช่วยให้เห็นภาพรวมและดูความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ได้ชัดเจน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 *การประมาณต้นทุน* **(Cost Estimation)**

การประมาณต้นทุน (Cost Estimation) หมายถึง การประมาณหรือคาดคะเนต้นทุน ค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในอนาคตตั้งแต่งานก่อสร้างเริ่มต้นจนกระทั่งงานก่อสร้างแล้วเสร็จ ซึ่งจะไม่จำเป็นต้องเท่ากับราคาค่าก่อสร้างที่เกิดขึ้นจริง แต่ควรประมาณให้ใกล้เคียงมากที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการไม่ว่าจะเป็นความสามารถของผู้ประมาณราคาและความต้องการหรือวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ต้นทุนเหล่านั้น โดยคำนึงถึงต้นทุนทางตรง (Direct Cost) และต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost)

โดยวัตถุประสงค์ของการประมาณราคา ทำเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility) เพื่อให้เจ้าของโครงการใช้เป็นราคากลางถือเป็นการกำหนดวงเงินในการก่อสร้าง เพื่อให้ผู้รับเหมาเสนอในการประมูลราคา ช่วยในการตัดสินใจเลือกผู้รับเหมาและต่อรองราคา เพื่อหาต้นทุนโดยประมาณให้แก่ผู้รับเหมา เพื่อแยกรายการค่าวัสดุในการสั่งซื้อวัสดุในโครงการและค่าแรงงานก่อสร้าง เป็นต้น

2.2 *หลักการทั่วไปของการประมาณต้นทุน*

หลักการทั่วไปของการประมาณราคา ผู้ประมาณราคาต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 ความเป็นจริง (Reality)

2.2.2 ความครบถ้วนสมบูรณ์ (Completeness)

2.2.3 ระดับความละเอียด (Level of Detail)

2.3 *ประเภทของการประมาณราคา*

2.3.1 การประมาณราคาเบื้องต้น (Preliminary Cost Estimate) หรือ การประมาณราคาแบบหยาบ (Rough Cost Estimate) ใช้สำหรับการประมาณราคาที่ต้องการความรวดเร็ว และไม่ต้องการความแม่นยำมากนัก แต่ควรใช้ข้อมูลที่ถูกปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ เนื่องจากข้อมูลด้านราคามักมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เพื่อใช้สำหรับขั้นต้นของโครงการ เช่น ใช้ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility) ของเจ้าของโครงการ เพื่อให้ทราบว่าโครงการนั้นอยู่ระดับใด ใช้งบประมาณหรือเงินลงทุนเท่าไร และช่วยตัดสินใจในการดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งราคาที่ได้จากการประมาณราคาเบื้องต้นมักมีระดับความถูกต้องและความละเอียดน้อยกว่าราคาที่ได้จากการประมาณจากราคาอย่างละเอียด แต่จะใช้เวลาน้อยกว่าการประมาณจากราคาอย่างละเอียด นอกจากนี้ ควรกำหนดปัจจัยหรือตัวแปรหลักที่มีผลต่อต้นทุนค่าก่อสร้างภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้ชัดเจน

2.3.2 การประมาณราคาอย่างละเอียด (Detailed Cost Estimate) หมายถึง การประมาณราคาที่ต้องการระดับความถูกต้องสูง โดยจะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อแบบมีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว วิธีการประมาณราคาอย่างละเอียดนี้ จะได้ปริมาณและราคาวัสดุที่ใกล้เคียงความจริงมาก สามารถนำไปใช้เสนอราคางานก่อสร้างได้ เช่น ผู้รับเหมาสามารถใช้ในการยื่นซองประกวดราคาหรือประมูลงาน หรือใช้สำหรับเจ้าของโครงการสามารถนำไปใช้ในการจัดทำราคากลางเพื่อพิจารณาคัดเลือกผู้รับเหมาและต่อรองราคา ควบคุมปริมาณวัสดุในการก่อสร้างไม่ให้เกินกำหนดได้ และในการประมาณราคาอย่างละเอียดจะต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นจึงใช้ระยะเวลาในการประมาณราคามากไปด้วย

2.4 *ขั้นตอนการประมาณราคาแบบละเอียด (***Detailed Cost Estimate)**

2.4.1 รวบรวมข้อมูล

การประมาณราคาต้นทุนก่อสร้างอย่างละเอียดจะต้องใช้ข้อมูลที่มีความละเอียด เพื่อใช้ในการแบ่งหมวดงาน (Work Break-down) และถอดปริมาณงาน (Quantity Take-off) ต่อไป โดยข้อมูลที่จำเป็นจะนำมาจากแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) รายการข้อกำหนดสำหรับงานก่อสร้าง (Construction Specification) และข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่น ๆ (Addenda)

2.4.2 การแบ่งหมวดงาน (Work Break-down)

เนื่องจากทุกขั้นตอนของการก่อสร้างมีต้นทุนที่แตกต่างกัน ดังนั้นการประมาณราคาอย่างละเอียดจึงจำเป็นจะต้องทำการแบ่งหมวดงาน (Work Break-down) ซึ่งองค์กรต่าง ๆ ได้มีการแบ่งหมวดงานก่อสร้างไว้ เช่น การแบ่งหมวด**งานของ**วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ หรือ Master Format ของ Construction Specification Institute (CSI) เป็นต้น

2.4.3 การถอดปริมาณงาน (Quantity Take-off)

การถอดปริมาณงาน (Quantity Take-off) หรือ การวัดปริมาณงาน (Quantity Estimate) ทำได้ 2 วิธี คือวัดปริมาณงานจากสถานที่จริง ใช้สำหรับงานที่ไม่สามารถหาข้อมูลเพื่อวัดปริมาณงานจากแหล่งอื่นได้ และวัดปริมาณงานก่อสร้างจากแบบก่อสร้าง โดยใช้ข้อมูลจากแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) รายการข้อกำหนดสำหรับงานก่อสร้าง (Construction Specification) และข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่น ๆ (Addenda) ซึ่งการวัดปริมาณการก่อสร้างจากแบบก่อสร้างจะต้องคำนึงถึงสภาพการทำงานจริง หลีกเลี่ยงการวัดซ้ำซ้อน คำนึงถึงระดับความละเอียด และควรมีการเผื่อปริมาณสำหรับการสูญเสียจากการทำงานด้วย

ในการวัดปริมาตรคอนกรีตจะวัดเป็นปริมาตรคอนกรีต เช่น เป็นลูกบาศก์เมตร (m3) และระบุกำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้

ในวิธีการวัดปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีต (Concrete Formwork) มักใช้เป็นหน่วยของพื้นที่ เช่น ตารางเมตร (m2) ตารางฟุต (ft2) เป็นต้น โดยวัดพื้นที่ที่สัมผัสกับเนื้อคอนกรีตเท่านั้น

ในวิธีการหาปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีตแบ่งเป็น 2 วิธี ได้แก่ การวัดปริมาณจากรายการตัดและดัดเหล็กเสริม (Bar Cutting & Bending

List) และการวัดโดยวิธีประมาณการจากแบบ ซึ่งหน่วยที่นิยมใช้คือหน่วยน้ำหนัก เช่น กิโลกรัม หรือ ตัน เป็นต้น

2.4.4 การประมาณต้นทุนทางตรง (Direct Cost Estimate)

ต้นทุนทางตรงของงานก่อสร้างคือต้นทุนที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างโครงการโดยตรง ได้แก่ ต้นทุนวัสดุ ต้นทุนแรงงาน และต้นทุนเครื่องจักร โดยจะนำข้อมูลจากการประมาณปริมาณงานตามแต่ละหมวดงานมาใช้ต่อ ซึ่งสามารถประมาณต้นทุนทางตรงของแต่ละหมวดงานได้ ดังนี้

ต้นทุนทางตรงของงาน = ปริมาณงาน x ต้นทุนต่อหน่วย

โดย ต้นทุนต่อหน่วย = ต้นทุนวัสดุ + ต้นทุนแรงงาน + ต้นทุนเครื่องจักร (ต่อหน่วย)

2.4.5 การประมาณต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost Estimate) ต้นทุนทางอ้อมของงานก่อสร้างคือต้นทุนอื่นที่ไม่ใช่ต้นทุนทางตรง เป็นส่วนของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้าง ประกอบด้วย ค่าอำนวยการ ดอกเบี้ย กำไร และค่าภาษี โดยอาจคิดเป็นร้อยละของต้นทุนทางตรง

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 *สมมติฐาน*

การประมาณปริมาณในงานก่อสร้างมีหลายวิธี เช่น การคำนวณด้วยมือ การคำนวณด้วยโปรแกรม หรือการคำนวณโดยใช้เครื่องมือช่วย ซึ่งในงานวิจัยนี้ก็คือแบบตารางที่สร้างขึ้นมา โดยที่คณะผู้จัดทำคาดว่า การประมาณปริมาณด้วยวิธีใช้ตารางจะมีความถูกต้องแม่นยำ ใช้งานง่าย และนอกจากนี้จะมีความเร็วมากกว่าแบบอื่น ๆ ข้างต้นเป็นอย่างมาก

3.2 *ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์*

3.2.1 ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.2 มาตรฐานการประมาณปริมาณเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างตาราง

3.2.3 แบบก่อสร้างที่มีใบแสดงรายการวัสดุ

3.3 *ขั้นตอนและวิธีการทำโครงงาน*

3.3.1 ศึกษางานที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาแนวความคิดสำหรับสร้างตารางแบบใหม่

3.3.2 รวบรวมและศึกษาข้อมูลแบบก่อสร้างที่เกี่ยวข้องและข้อมูลการใช้งานทั่วไป เพื่อนำมาทำเป็นข้อมูลในตาราง ให้ตารางสามารถใช้งานได้กับงานก่อสร้างหลายๆรูปแบบได้

3.3.3 ศึกษามาตรฐานการคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณและสร้างตาราง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

3.3.4 ทดสอบวัดผลการประมาณปริมาณด้วยวิธีใช้ตาราง กับแบบก่อสร้างอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องแม่นยำ และทดสอบวัดผลการประมาณปริมาณด้วยวิธีใช้ตาราง กับการประมาณปริมาณด้วยวิธีคำนวณด้วยมือ เพื่อเปรียบเทียบว่ามีความเร็วมากกว่าเพียงใด

3.3.5 สรุปผลการศึกษา และจัดทำรูปเล่มโครงงาน

3.4 *ระยะเวลาที่ทำการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง*

3.4.1 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 3 เดือน 15 วัน เริ่มวันที่ 15 ม.ค. 2564 ถึงวันที่ 30 เม.ย. 2564

3.4.2 สถานที่ทำการทดลอง ทำการวิจัยแยกกันตามที่อยู่ของแต่ละคน เนื่องจาก สถานการณ์โควิด ที่ไม่สามารถมาทดลองร่วมกันได้

3.5 *แผนการดำเนินงานตลอดโครงงาน*

การดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงาน			
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ.
1. ศึกษางานที่เกี่ยวข้อง				
2. รวบรวมและศึกษาข้อมูลแบบก่อสร้างที่เกี่ยวข้องและข้อมูลการใช้งานทั่วไป				
3. ศึกษามาตรฐานการคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง และจัดทำตาราง				
4. ทดสอบวัดผล				
5. จัดทำรูปเล่มโครงงาน				

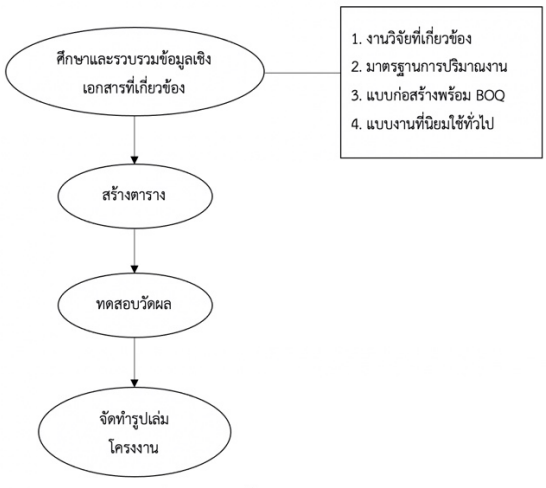
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงงาน

3.6 *แผนปฏิบัติงานโครงงาน*

กิจกรรม	วัตถุประสงค์	ระยะเวลา	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
1. ศึกษางานที่เกี่ยวข้อง	เพื่อหาแนวความคิดสำหรับสร้างตารางแบบใหม่	ครึ่งเดือน	ได้แนวคิดสำหรับสร้างตารางที่สร้างสรรค์และใช้งานได้
2. รวบรวมและศึกษาข้อมูลแบบก่อสร้างที่เกี่ยวข้องและข้อมูลการใช้งานทั่วไป	เพื่อนำมาทำเป็นข้อมูลในตาราง ให้สามารถใช้งานได้กับงานก่อสร้างหลายๆรูปแบบได้	1 เดือน	ได้ข้อมูลที่นิยมใช้กันกันทั่วไปในการสร้างตาราง
3. ศึกษามาตรฐานการคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง และจัดทำตาราง	เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณและสร้างตาราง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน	1 เดือน ครึ่ง	ได้ข้อกำหนด หรือสูตรการคำนวณที่ทำให้ตารางเป็นไปตามมาตรฐาน
4. ทดสอบวัดผล	เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องแม่นยำ และความเร็วเมื่อเทียบกับวิธีอื่น	ครึ่งเดือน	ได้ทราบความถูกต้องแม่นยำและความเร็วเมื่อใช้วิธีตารางในการประมาณปริมาณ
5. จัดทำรูปเล่มโครงงาน	เพื่อรายงานผลการทำโครงงานวิจัยตลอดการทำโครงงานวิจัย	ครึ่งเดือน	ได้รูปเล่มโครงงานที่รายงานผลการวิจัยได้ครบถ้วน

ตารางที่ 3.2 แผนปฏิบัติงานโครงงาน

3.7 *กรอบแนวคิดของการศึกษา*



รูปที่ 3.1 ภาพรวมขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

4. ผลการวิเคราะห์

4.1 *ตารางที่ได้จากการวิจัย*

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง จึงได้ข้อสรุปว่าจะสร้างตารางที่สามารถแสดงค่าปริมาตรคอนกรีตออกมาได้ เนื่องจากการคำนวณปริมาณในงานคอนกรีตนั้นเป็นขั้นตอนการทำงานที่ค่อนข้างซ้ำเดิม คือ หาปริมาตรคอนกรีต หาน้ำหนักเหล็ก ลวดผูกเหล็ก หาปริมาณไม้แบบ ตะปู ไม้เคร่า อีกทั้งขนาดหน้าตัดของชิ้นส่วนโครงสร้างก็มีการใช้ขนาดที่เท่าๆ กันในหลายโครงการ

คณะผู้จัดทำจึงได้หาข้อสรุปกันว่าจะทำตารางชิ้นส่วนไหนบ้าง เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการประมาณปริมาณได้จริงได้ และดำเนินการหาแบบก่อสร้างต่าง ๆ เพื่อนำมาหาขนาดที่ใช้กันทั่วไป และจัดทำเป็นตารางออกมาได้ ดังนี้

4.1.1 ตารางงานเสาเข็มเจาะ

1.ตารางเสาเข็มเจาะแบบแห้ง

ตารางที่ 4.1 ปริมาตรคอนกรีตหรือปริมาตรดินขุดของเสาเข็มเจาะแบบแห้ง

ความลึกเสาเข็มเจาะ (ม.)	ปริมาตรคอนกรีตหรือปริมาตรดินขุด (ลบ.ม. ต่อ 1 หลุม)			
	Diameter เข็มเจาะ (ซม.)			
	35	40	50	60
16	1.54	2.01	3.14	4.52
17	1.64	2.14	3.34	4.81
18	1.73	2.26	3.53	5.09
19	1.83	2.39	3.73	5.37
20	1.92	2.51	3.93	5.65
21	2.02	2.64	4.12	5.94
22	2.12	2.76	4.32	6.22
23	2.21	2.89	4.52	6.5
24	2.31	3.02	4.71	6.79
25	2.41	3.14	4.91	7.07

ตารางที่ 4.2 น้ำหนักเหล็กเสริมของเสาเข็มเจาะแบบแห้ง

ความลึกเสาเข็มเจาะ (ม.)	น้ำหนักเหล็กเสริมต่อ 1 หลุมต่อ 1 เหล็กเสริม (กก.)	
	ขนาดเหล็กเสริมในเสาเข็ม	
	DB12	DB16
16	14.57	26.14
17	15.46	27.72
18	16.34	29.3
19	17.23	30.87
20	18.12	32.45
21	19.43	35.04
22	20.32	36.62
23	21.21	38.2
24	22.1	39.77
25	22.99	41.35

ตารางที่ 4.3 น้ำหนักเหล็กปลอกเสาเข็มเจาะแบบแห้งที่ระยะ **Spacing** 0.20 เมตร

ความลึกเสาเข็มเจาะ (ม.)	น้ำหนักเหล็กปลอก Stirrup@0.20 m ต่อ 1 หลุม (กก.)						
	Diameter เข็มเจาะ (ซม.)						
	35		40		...	60	
	RB6	RB9	RB6	RB9	...	RB6	RB9
16	11.16	25.08	13.95	31.35	...	25.11	56.44
17	11.86	26.65	14.82	33.31	...	26.68	59.96
18	12.55	28.22	15.69	35.27	...	28.25	63.49
19	13.25	29.79	16.56	37.23	...	29.82	67.02
20	13.95	31.35	17.44	39.19	...	31.38	70.54
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
25	17.44	39.19	21.79	48.99	...	39.23	88.18

ตารางที่ 4.4 น้ำหนักเหล็กปลอกเสาเข็มเจาะแบบแห้งที่ระยะ **Spacing** 0.25 เมตร

ความลึกเสาเข็มเจาะ (ม.)	น้ำหนักเหล็กปลอก Stirrup@0.25 m ต่อ 1 หลุม (กก.)				
	Diameter เข็มเจาะ (ซม.)				
	35		...	60	
	RB6	RB9	...	RB6	RB9
16	8.93	20.07	...	20.09	45.15
17	9.49	21.32	...	21.34	47.97
18	10.04	22.57	...	22.6	50.79
19	10.6	23.83	...	23.85	53.61
20	11.16	25.08	...	25.11	56.44
21	11.72	26.34	...	26.36	59.26
22	12.27	27.59	...	27.62	62.08
23	12.83	28.84	...	28.87	64.9
24	13.39	30.1	...	30.13	67.72
25	13.95	31.35	...	31.38	70.54

ตารางที่ 4.5 ปริมาตรคอนกรีตหรือปริมาตรดินขุดของเสาเข็มเจาะแบบเปียก

ความลึกเสาเข็มเจาะ (ม.)	ปริมาตรคอนกรีต/ปริมาตรดินขุด (ลบ.ม. ต่อ 1 หลุม)				
	Diameter เข็มเจาะ (ซม.)				
	60	80	100	...	180
25	7.07	12.57	19.63	...	63.62
26	7.35	13.07	20.42	...	66.16
27	7.63	13.57	21.21	...	68.71
28	7.92	14.07	21.99	...	71.25
29	8.2	14.58	22.78	...	73.8
30	8.48	15.08	23.56	...	76.34
31	8.77	15.58	24.35	...	78.89
32	9.05	16.08	25.13	...	81.43
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
65	18.38	32.67	51.05	...	165.4

ตารางที่ 4.6 น้ำหนักเหล็กเสริมของเสาเข็มเจาะแบบเปียก

ความลึกเสาเข็มเจาะ (ม.)	น้ำหนักเหล็กเสริมต่อ 1 หลุมต่อ 1 เหล็กเสริม (กก.)				
	ขนาดเหล็กเสริมในเสาเข็ม				
	DB20	DB25	DB28	...	DB40
25	65.41	103.74	120.49	...	245.89
26	67.88	107.6	125.32	...	255.75
27	70.34	111.45	130.16	...	265.62
28	72.81	115.3	134.99	...	275.48
29	75.27	119.15	139.82	...	285.35
30	77.74	123.01	144.66	...	295.21
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
65	171.94	273.27	313.85	...	640.49

ตารางที่ 4.7 เหล็กปลอกเสาเข็มเจาะแบบเปียกที่ระยะ **Spacing** 0.20 เมตร

ความลึกเสาเข็มเจาะ (ม.)	น้ำหนักเหล็กปลอก Stirrup@0.20 ต่อ 1 หลุม (กก.)				
	Diameter เข็มเจาะ (ซม.)				
	60			...	180
	RB9	DB10	DB12	...	DB12
25	88.18	108.86	156.92	...	575.38
26	91.71	113.21	163.2	...	598.4
27	95.24	117.56	169.48	...	621.41
28	98.76	121.92	175.75	...	644.43
29	102.29	126.27	182.03	...	667.44
30	105.82	130.63	188.31	...	690.46
31	109.34	134.98	194.58	...	713.47
32	112.87	139.34	200.86	...	736.49
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
65	229.27	283.03	408	...	1496

ตารางที่ 4.8 เหล็กปลอกเสาเข็มเจาะแบบเปียกที่ระยะ **Spacing** 0.25 เมตร

ความลึกเสาเข็มเจาะ (ม.)	น้ำหนักเหล็กปลอก Stirrup@0.25 ต่อ 1 หลุม (กก.)				
	Diameter เข็มเจาะ (ซม.)				
	60			...	180
	RB9	DB10	DB12	...	DB12
25	70.54	87.08	125.54	...	460.31
26	73.37	90.57	130.56	...	478.72
27	76.19	94.05	135.58	...	497.13
28	79.01	97.54	140.6	...	515.54
29	81.83	101.02	145.62	...	533.96
30	84.65	104.5	150.65	...	552.37
31	87.48	107.99	155.67	...	570.78
32	90.3	111.47	160.69	...	589.19
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
65	183.42	226.42	326.4	...	1196.8

ตารางที่ 4.9 ปริมาตรคอนกรีต คอนกรีตหยาบ และทรายอัดแน่นของฐานราก

ขนาดหน้าตัด	ปริมาตรคอนกรีต (ลบ.ม.)			ปริมาตรคอนกรีตหยาบ 0.05 ม.	ปริมาณทรายอัดแน่น 0.10 ม.
	ความหนา				
ม. X ม.	0.2	...	1	ลบ.ม.	ลบ.ม.
จัตุรัส					
0.40x0.40	0.032	...	0.16	0.008	0.016
0.50x0.50	0.05	...	0.25	0.0125	0.025
0.60x0.60	0.072	...	0.36	0.018	0.036
0.70x0.70	0.098	...	0.49	0.0245	0.049
0.75x0.75	0.113	...	0.563	0.0281	0.0563
0.80x0.80	0.128	...	0.64	0.032	0.064
⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮
1.80x1.80	0.648	...	3.24	0.162	0.324
ผืนผ้า					
0.40x0.95	0.076	...	0.38	0.019	0.038
0.50x0.95	0.095	...	0.475	0.0238	0.0475
0.50x1.25	0.125	...	0.625	0.0313	0.0625
⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮
1.75x2.80	0.98	...	4.9	0.245	0.49

ตารางที่ 4.10 ความยาวเหล็กเสริมด้านกว้างด้านยาว และความยาวเหล็กรัดรอบของฐานราก

ขนาดหน้าตัด	ความยาวเหล็กเสริม ด้านกว้าง / ด้านยาว (ม.)				ความยาวเหล็กรัดรอบ
	ความหนา (ม.)				
ม. X ม.	0.2	0.25	...	1	ม.
จัตุรัส					
0.40x0.40	0.80/ 0.80	0.90/ 0.90	...	2.40/ 2.40	1.6
0.50x0.50	0.90/ 0.90	1.00/ 1.00	...	2.50/ 2.50	2
0.60x0.60	1.00/ 1.00	1.10/ 1.10	...	2.60/ 2.60	2.4
0.70x0.70	1.10/ 1.10	1.20/ 1.20	...	2.70/ 2.70	2.8
0.75x0.75	1.15/ 1.15	1.25/ 1.25	...	2.75/ 2.75	3
0.80x0.80	1.20/ 1.20	1.30/ 1.30	...	2.80/ 2.80	3.2
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
1.80x1.80	2.20/ 2.20	2.30/ 2.30	...	3.80/ 3.80	7.2
ผืนผ้า					
0.40x0.95	0.80/ 1.35	0.90/ 1.45	...	2.40/ 2.95	2.7
0.50x0.95	0.90/ 1.35	1.00/ 1.45	...	2.50/ 2.95	2.9
0.50x1.25	0.90/ 1.65	1.00/ 1.75	...	2.50/ 3.25	3.5
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
1.75x2.80	2.15/ 3.20	2.25/ 3.30	...	3.75/ 4.80	9.1

ตารางที่ 4.11 ปริมาณไม้แบบ ไม้เคร่า และน้ำหนักตะปูของฐานราก

ขนาดหน้าตัด	ปริมาณไม้แบบ (ตร.ม.) / ไม้เคร่า (ลบ.ฟ.) และน้ำหนักตะปู (กก.)				
	ความหนา (ม.)				
ม. X ม.	0.2	0.25	0.3	...	1
จัตุรัส					
0.40x0.40	0.32/0.10	0.40/0.12	0.48/0.14	...	1.60/0.48
0.50x0.50	0.40/0.12	0.50/0.15	0.60/0.18	...	2.00/0.60
0.60x0.60	0.48/0.14	0.60/0.18	0.72/0.22	...	2.40/0.72
0.70x0.70	0.56/0.17	0.70/0.21	0.84/0.25	...	2.80/0.84
0.75x0.75	0.60/0.18	0.75/0.23	0.90/0.27	...	3.00/0.90
0.80x0.80	0.64/0.19	0.80/0.24	0.96/0.29	...	3.20/0.96
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
1.80x1.80	1.44/0.43	1.80/0.54	2.16/0.65	...	7.20/2.16
ผืนผ้า					
0.40x0.95	0.54/0.16	0.68/0.20	0.81/0.24	...	2.70/0.81
0.50x0.95	0.58/0.17	0.73/0.22	0.87/0.26	...	2.90/0.87
0.50x1.25	0.70/0.21	0.88/0.26	1.05/0.32	...	3.50/1.05
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
1.75x2.80	1.82/0.55	2.28/0.68	2.73/0.82	...	9.10/2.73

ตารางที่ 4.12 ปริมาตรคอนกรีต ไม้แบบ ไม้เคร่า น้ำหนักตะปู และความยาวเหล็กปลอกของเสาต่อความยาวเสา **1** เมตร

ขนาดหน้าตัด	ปริมาณคอนกรีต	ปริมาณไม้แบบ	ปริมาณไม้เคร่า	น้ำหนักตะปู
ม.xม.	ลบ.ม./ม.	ตร.ม./ม.	ลบ.ฟ./ม.	กก./ม.
0.15x0.15	0.0225	0.6	0.18	0.18
0.20x0.20	0.04	0.8	0.24	0.24
0.20x0.20	0.04	0.8	0.24	0.24
0.20x0.20	0.04	0.8	0.24	0.24
0.20x0.25	0.05	0.9	0.27	0.27
0.20x0.30	0.06	1	0.3	0.3
0.20x0.40	0.08	1.2	0.36	0.36
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0.40x0.65	0.26	2.1	0.63	0.63

ขนาดหน้าตัด	ความยาวเหล็กปลอกต่อเมตร (ม./ม.)		
	ระยะห่างเหล็กปลอก (ซม.)		
ม.xม.	15	20	25
0.15x0.15	4	3	2.4
0.20x0.20	5.33	4	3.2
0.20x0.20	5.33	4	3.2
0.20x0.20	5.33	4	3.2
0.20x0.25	6	4.5	3.6
0.20x0.30	6.67	5	4
0.20x0.40	8	6	4.8
⋮	⋮	⋮	⋮
0.40x0.65	14	10.5	8.4

ตารางที่ 4.13 ปริมาตรคอนกรีต ไม้แบบ ไม้เคร่า น้ำหนักตะปู และความยาวเหล็กปลอกของงานคานต่อความยาวคาน **1** เมตร

ขนาดหน้าตัด	ปริมาณคอนกรีต	ปริมาณไม้แบบ	ปริมาณไม้เคร่า	น้ำหนักตะปู
ม.xม.	ลบ.ม./ม.	ตร.ม./ม.	ลบ.ฟ./ม.	กก./ม.
0.10x0.25	0.025	0.6	0.18	0.18
0.10x0.40	0.04	0.9	0.27	0.27
0.15x0.25	0.0375	0.65	0.195	0.195
0.15x0.30	0.045	0.75	0.225	0.225
0.15x0.35	0.0525	0.85	0.255	0.255
0.15x0.40	0.06	0.95	0.285	0.285
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0.40x0.85	0.34	2.1	0.63	0.63
ขนาดหน้าตัด	ความยาวเหล็กปลอกต่อเมตร (ม./ม.)			
	ระยะห่างเหล็กปลอก (ซม.)			
ม.xม.	15	17.5	20	25
0.10x0.25	4.67	4	3.5	2.8
0.10x0.40	6.67	5.71	5	4
0.15x0.25	5.33	4.57	4	3.2
0.15x0.30	6	5.14	4.5	3.6
0.15x0.35	6.67	5.71	5	4
0.15x0.40	7.33	6.29	5.5	4.4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0.40x0.85	16.67	14.29	12.5	10

ตารางที่ 4.14 ปริมาตรคอนกรีตต่อขั้นต่อความกว้างของบันไดที่มีความหนาแม่บันได **0.10** เมตร ต่อบันได **1** ขั้น ต่อความกว้างบันได **1** เมตร

แม่บันไดหนา 10 ซม.					
ลูกตั้ง (ซม.)	ลูกนอน (ซม.)				
	22	22.5	23	...	30
10	0.0352	0.0359	0.0366	...	0.0466
10.5	0.0359	0.0366	0.0374	...	0.0475
11	0.0367	0.0374	0.0381	...	0.0485
11.5	0.0375	0.0382	0.0389	...	0.0494
12	0.0383	0.039	0.0397	...	0.0503
12.5	0.0391	0.0398	0.0406	...	0.0513
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
20	0.0517	0.0526	0.0535	...	0.0661

ตารางที่ 4.15 ปริมาตรคอนกรีตต่อขั้นต่อความกว้างของบันไดที่มีความหนาแม่บันได 0.125 เมตร ต่อบันได 1 ขั้น ต่อความกว้างบันได 1 เมตร

แม่บันไดหนา 12.5 ซม.					
ลูกตั้ง (ซม.)	ลูกนอน (ซม.)				
	22	22.5	23	...	30
10	0.0412	0.042	0.0428	...	0.0545
10.5	0.042	0.0428	0.0437	...	0.0555
11	0.0428	0.0437	0.0445	...	0.0564
11.5	0.0437	0.0445	0.0454	...	0.0574
12	0.0445	0.0454	0.0462	...	0.0584
12.5	0.0454	0.0462	0.0471	...	0.0594
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
20	0.0592	0.0601	0.0611	...	0.0751

ตารางที่ 4.16 ปริมาตรคอนกรีตต่อขั้นต่อความกว้างของบันไดที่มีความหนาแม่บันได 0.15 เมตร ต่อบันได **1** ขั้น ต่อความกว้างบันได **1** เมตร

แม่บันไดหนา 15 ซม.					
ลูกตั้ง (ซม.)	ลูกนอน (ซม.)				
	22	22.5	23	...	30
10	0.0472	0.0482	0.0491	...	0.0624
10.5	0.0481	0.0491	0.05	...	0.0634
11	0.049	0.0499	0.0509	...	0.0644
11.5	0.0499	0.0508	0.0518	...	0.0654
12	0.0508	0.0518	0.0527	...	0.0665
12.5	0.0517	0.0527	0.0536	...	0.0675
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
20	0.0666	0.0677	0.0687	...	0.0841

4.2 *การวิเคราะห์ความถูกต้องแม่นยำ และความเร็วของการใช้ตารางในการประมาณ*

ในการนำตารางที่วิจัยมาใช้งาน ผู้ใช้งานจะต้องมีความมั่นใจว่าสามารถใช้ตารางนี้แล้วได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเช่นเดียวกับที่คำนวณด้วยมือ และทำให้สามารถลดเวลาการประมาณ ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงทำการวิเคราะห์โดยการนำตารางมาหาปริมาณงาน และทำการจับเวลา ตามตัวอย่างแบบก่อสร้างเพื่อจะได้เปรียบเทียบความเร็วในการประมาณและความถูกต้องของปริมาณที่คิดได้จากการใช้ตารางกับคำนวณมือ โดยจะมีการเตรียมข้อมูลไว้สำหรับให้ผู้ทดสอบมาหาปริมาณ เพื่อควบคุมการทดสอบให้เกิดความแปรปรวนน้อยที่สุด และใช้เวลาไม่นานเกินไปในการอ่านแบบ

4.3 *ผลการวิเคราะห์ความเร็วการใช้ตารางในการประมาณปริมาณ*

จากการวิเคราะห์ความเร็วในการใช้ตารางแต่ละตารางได้ผลดังนี้

<u>งานเสาเข็มเจาะ</u>

การถอดปริมาณด้วยวิธีการใช้ตารางงานเสาเข็มเจาะใช้เวลาน้อยกว่าการถอดปริมาณด้วยวิธีปกติ 90.40 วินาที คิดเป็น 0.52 เท่า

<u>งานฐานราก</u>

การถอดปริมาณด้วยวิธีการใช้ตารางงานฐานรากใช้เวลาน้อยกว่าการถอดปริมาณด้วยวิธีปกติ 100.2 วินาที คิดเป็น 0.52 เท่า

<u>งานเสา</u>

การถอดปริมาณด้วยวิธีการใช้ตารางงานเสาใช้เวลาน้อยกว่าการถอดปริมาณด้วยวิธีปกติ 59.8 วินาที คิดเป็น 0.59 เท่า

<u>งานคาน</u>

การถอดปริมาณด้วยวิธีการใช้ตารางงานคานใช้เวลาน้อยกว่าการถอดปริมาณด้วยวิธีปกติ 65.6 วินาที คิดเป็น 0.53 เท่า

<u>งานบันได</u>

การถอดปริมาณด้วยวิธีการใช้ตารางงานบันไดใช้เวลาน้อยกว่าการถอดปริมาณด้วยวิธีปกติ 45.34 วินาที คิดเป็น 0.34 เท่า

5. สรุปผลการศึกษา

5.1 *สรุปผลการวิเคราะห์*

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการคำนวณถอดปริมาณงานโดยใช้การประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางกับวิธีการคำนวณถอดปริมาณงานโดยตรงจากแบบ ได้ผลการวิเคราะห์ คือ การถอดปริมาณด้วยวิธีการใช้ตารางใช้เวลาน้อยกว่าการถอดปริมาณด้วยวิธีปกติเป็น 0.50 เท่า

5.2 *การประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางในอนาคต*

ตารางการประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางในปริญญานิพนธ์นี้เป็นตารางที่แสดงผลออกมาเป็นค่าปริมาณที่ถูกถอดออกมาโดยตรงจากข้อมูล ลักษณะ ขนาด ที่เกิดขึ้นจริงตามแบบ และมีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการคำนวณปริมาณที่เกิดขึ้น แต่ในอนาคต อาจมีการเปลี่ยนลักษณะของการแสดงผลตารางเป็นในรูปแบบของค่าคงที่ที่จะช่วยให้เป็นการประมาณโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยข้อมูล ลักษณะ ขนาด หรืออาจจะใช้เฉพาะข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่งก็สามารถที่จะคำนวณออกมาเป็นค่าประมาณในส่วนที่ต้องการได้ และวัตถุประสงค์ของการใช้ตารางจะเน้นไปที่การใช้ตารางเป็นการทำนายค่าปริมาณที่จะเกิดขึ้นมากกว่าการลดระยะเวลาในการคำนวณ

ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน มีโปรแกรมที่สามารถถอดปริมาณงานก่อสร้างถูกผลิตออกมาได้มากขึ้นวัตถุประสงค์ของการประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางเพื่อลดระยะเวลาการทำงานอาจไม่เป็นทางเลือกที่ดี แต่ทั้งนี้การประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางสามารถเป็นส่วนหนึ่งในการทำนายเบื้องต้นก่อนการนำเข้าข้อมูลลงในโปรแกรมเพื่อถอดปริมาณงานออกมาได้

ในอนาคตการประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางจะมีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มเติมรูปแบบ ลักษณะ ขนาด ฯลฯ ของงานก่อสร้าง เพื่อที่ง่ายต่อการวิเคราะห์รูปแบบที่มีความซับซ้อนหรือมีหลากหลายรูปแบบเหล่านั้น อาจจะต้องมีการจัดระเบียบและเรียบเรียงเนื้อหาให้ง่ายต่อการวิเคราะห์มากยิ่งขึ้น ซึ่งในอนาคตอาจจะได้เห็นตารางการประมาณต้นทุนที่ครอบคลุมทุกรูปแบบการก่อสร้างและเป็นส่วนหนึ่งของการทำนายต้นทุนที่จะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

5.3 *ข้อเสนอแนะ*

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นตาราง จะเห็นได้ว่าการประมาณต้นทุนด้วยวิธีตารางลดระยะเวลาในการคำนวณถอดปริมาณงานได้อย่างรวดเร็ว แต่ทั้งนี้ข้อจำกัดและเงื่อนไขของการใช้ตารางนั้นมีอยู่เยอะมาก ซึ่งสำหรับงานเสาเข็มเจาะ ในความเป็นจริงอาจจะมีการปรับเปลี่ยนหน้าตัดของเสาเข็มเจาะให้บริเวณปลายเสาเข็มเจาะมีขนาดเหล็กที่เล็กลง หรือบางกรณีเสาเข็มเจาะไม่ได้เสริมเหล็กตลอดทั้งต้น การใช้ความลึกของเสาเข็มมาคำนวณอาจจะไม่ถูกต้องสำหรับกรณีนี้ ดังนั้นอาจจะต้องทำเป็นตารางที่มีความครอบคลุมและประยุกต์ใช้ได้จับเสาเข็มที่มีหน้าตัดที่เปลี่ยนไป

ตารางงานฐานรากมีข้อจำกัดในส่วนของลักษณะของฐานราก ที่จะแสดงได้เฉพาะฐานรากหน้าตัดสี่เหลี่ยมเท่านั้น นอกจากนี้ฐานรากสี่เหลี่ยมบางขนาดไม่สามารถใช้วิธีตารางในการถอดปริมาณได้ และในการทำงานจริงฐานรากมีหลากหลายรูปแบบ เช่น ฐานรากสามเหลี่ยม ฐานรากหกเหลี่ยม เป็นต้น ดังนั้นสำหรับฐานรากรูปแบบอื่น ๆ อาจจะต้องใช้ตารางที่สามารถแสดงผลการถอดปริมาณงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้ นอกจากนี้ในอนาคตไม้แบบของงานก่อสร้างอาจจะใช้เป็นไม้แบบเหล็ก หรือไม้แบบไฟเบอร์ ที่สามารถใช้ซ้ำและไม่จำเป็นที่จะต้องมีไม้เคร่าได้

ตารางงานเสาและคานไม่ครอบคลุมในส่วนของเหล็กเสริม เนื่องจากการเสริมเหล็กในเสาและคานมีความซับซ้อนและมีหลากหลายรูปแบบมากเกินไป การแสดงผลออกมาด้วยวิธีตารางอาจจะเป็นทางเลือกที่ไม่ครอบคลุมถึงการใส่เหล็กเสริมได้ทั้งหมด ดังนั้นอาจจะต้องรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการใส่เหล็กเสริมในเสาและคานรูปแบบต่าง ๆ ทั้งหมดและวิเคราะห์ออกมาในแต่ละรูปแบบ

ตารางงานบันไดครอบคลุมเฉพาะงานคอนกรีตเท่านั้น อีกทั้งยังสามารถแสดงผลได้เฉพาะบันไดคอนกรีตท้องเรียบเท่านั้น เนื่องจากการเสริมเหล็กในบันไดมีความซับซ้อนขึ้นอยู่กับแต่ละบันได ไม่มีวิธีการเสริมเหล็กที่เฉพาะตัว ดังนั้นอาจจะต้องทำการศึกษาลักษณะของบันไดรูปแบบอื่น ๆ และนำมาวิเคราะห์ออกแบบเป็นตารางเพิ่มเติม นอกจากนี้อาจจะต้องศึกษารูปแบบการเสริมเหล็กแบบต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเพื่อนำมาวิเคราะห์หาเหล็กเสริมในงานบันได

6. กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง “การประมาณต้นทุนด้วยวิธีตาราง” สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากได้รับความกรุณา ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ และสนับสนุนกำลังใจจาก อาจารย์ ดร.นคร กกแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะในสิ่งที่เป็นประโยชน์ ขอขอบพระคุณท่านคณะกรรมการที่ให้คำติชม และความรู้เพื่อมาพัฒนาปริญญานิพนธ์เล่มนี้ให้ดีขึ้น และขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่าน ที่ให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์กับการจัดทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้จนแล้วเสร็จ

สุดท้ายนี้ต้องขอขอบพระคุณหน่วยงานราชการอันได้แก่ กรมบัญชีกลาง ในส่วนของวิศวกรรมโยธาและการก่อสร้าง, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, กรมโยธาธิการและผังเมือง ที่กรุณาให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดทำปริญญานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำการค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อปริญญานิพนธ์เล่มนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] จิรวัฒน์ ดำริห์อนันต์ และศิรกร พ่วงพูล. (2548). แนวทางการวัดปริมาณงานก่อสร้างอาคารในส่วน ของโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม.

[2] นพดล จอกแก้ว. (2560). การประมาณต้นทุนงานก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] คณะกรรมการราคากลางและขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ. (2560). หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง สะพาน และท่อเหลี่ยม.

[4] สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคารกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย. (2555). มยผ.1332-55 มาตรฐานงานคอนกรีตเมื่อพิจารณาความคงทนและอายุการใช้งาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[5] Andrea Sillah. RSMeans Estimate Handbook. United States of America.